JAXA's

011 ［ジャクサス］

宇宙航空研究開発機構機関誌

011 宇宙航空研究開発機構機関誌

contents

表紙　辻畑昭夫　ETS-Ⅷプロジェクトマネージャ
（手にしているのは「きく8号」アンテナ
鏡面に使われたメッシュ素材）
Photo:Kaku Kurita

INTRODUCTION

難産と思われた「JAXA's」も、皆様のご愛読のおかげで、ついに10号を突破しました。今月の表紙は、硬派のイメージいっぱいに、打ち上げ迫る「きく8号」（ETS-Ⅷ）プロマネの辻畑昭夫さんの登場です。ミッション概要から衛星利用、将来の展望まで語っていただきました。あの「世界最大の風呂敷の展開」が楽しみですね。すでに打ち上げを終えたトピックスの中から、「だいち」とM-Vを選びました。前者は地上と宇宙をつないで、可愛い子どもたちの努力をグラビアに、後者は、次期固体ロケットへの展望を中心に、M-Vプロマネの大任を果たした森田泰弘さんに登場してもらいました。近々インドネシアで開催される恒例のAPRSAF（アジア太平洋地域宇宙機関会議）は、JAXAのアジア戦略において重要な位置を占めます。そのあたりを中心に国際協力におけるJAXAの役割を語ってくれたのは、樋口清司理事と梶井国際部長です。また、次世代航空機の尾翼に使う複合材の開発について、石川隆司さんが熱く語ってくれました。発足して1年半を経過した宇宙教育センターを中心とした宇宙教育関連のニュースもあります。この号で今年は終わりですね。来年もよろしく。

軌道上の「きく8号」(想像図)

宇宙に開く最大級メッシュ・アンテナ

技術試験衛星ＶⅢ型「きく8号」打ち上げ迫る

H-ⅡAロケット11号機による技術試験衛星Ⅷ型「きく8号」(ETS-Ⅷ)の打ち上げがいよいよ目前に迫っています。この「きく8号」は、2つの大型展開アンテナと2つの太陽電池パドルをもつ、特徴のある形状が印象的な世界最大級の静止衛星で、携帯端末による移動体通信の実験や、衛星測位システムの高度化をめざした実験などを行います。今後の通信需要の増大や災害時の緊急対応などにも役立つと期待される「きく8号」について、辻畑昭夫プロジェクトマネージャに取材しました。

ETS-Ⅷプロジェクトチーム
プロジェクトマネージャ
辻畑昭夫

静止軌道で約3トンは世界最大級の衛星

——まず「きく8号」という衛星について簡単にご説明ください。

辻畑　「きく8号」は技術試験衛星、すなわち宇宙で技術を実証する衛星です。ミッションとしては、移動体のための通信衛星です。地上で使う側の利便性を考え、地上の移動端末を小さくするために、軌道上に19×17mもの大きなアンテナを2面展開します。もう1つ、GPS(全地球測位システム)に関する基礎技術を取得することも目的としています。

——「きく8号」は宇宙でどのような技術を実証しようとしているのでしょう。

辻畑　静止軌道で約3トンという世界最大級の衛星のバス技術を宇宙で実証します。バスというのは衛星の基

打ち上げ準備作業が進むH-ⅡAロケット11号機(まだ衛星フェアリングは取り付けられていない)。今回は固体ロケットブースター(SRB-A)を4本にして打ち上げ能力を向上させています。

本的な機能をそなえた部分のことです。その中でもっとも特徴的なのは、今までＪＡＸＡの衛星のバス電圧が50ボルトだったのが、「きく8号」で初めて１００ボルトになるということです。高電圧なので、細い配線で軽量化が可能です。もう1つ特徴的なのは、統合化です。従来はテレメトリー・コマンド系と姿勢制御系が別々に分かれていましたが、コンポーネントを共通化しました。これによって数十kg軽くなっています。そういったバス技術を詰め込んでいます。

さらにもう1つ、バス技術の実験として、展開型ラジエータというものが搭載されています。大きな衛星は高熱を発生しますので、その熱を逃がすためにパネル状の展開型ラジエータというものを付けて放熱面を増やす必要があります。そのための技術実証も行います。

―3トン級の衛星のバス技術の必要性というのは、世界的にはどうなのですか。

辻畑　今や世界的にもそうした技術が必要になっています。世界に比肩できる衛星を作るためにはその技術を日本としても習得する必要があります。

アンテナはモジュール構造で高精度を実現

―「きく8号」でいちばん特徴的なのは、やはりこの大きなアンテナですね。これについて少しご説明をお願いします。

辻畑　この大きなアンテナの表面は非常に高精度を要求されています。これだけ大きなアンテナを、ある精度でつくり上げようとすると、非常に難しいのです。また、お椀のような大きなアンテナを宇宙にもっていくことはできません。そこで、「きく8号」のアンテナでは「モジュール構造」というものを採用しています。アンテナ1枚を14個のモジュールをつなぎ合わせてつくり、それぞれのモジュールで精度を出していって、全体の精度も出すという方式です。

―アンテナの鏡面は何でできているのですか。

辻畑　高収納化を実現するために鏡面にメッシュを使いました。モリブデンという金属の線に金メッキしたものを編んでつくったメッシュです。このメッシュはトリコット編みといって、宇宙でいろいろなデブリがぶつかって穴が開いても、女性のストッキングのように伝線しないような特殊な編み方をしています。

―このメッシュは、本当にまるでストッキングの素材みたいですね。

辻畑　なかなか金属とはわからないですね、触れてもふわふわしていますし。編み方には日本の北陸地方に古来から伝わる技術を使って開発しました。何が難しいかといいますと、金属の線ですので、ある力を加えて高速に編んでいくと切れてしまいます。そこで、適度な力を加えて、金属が切れないようにうまく編んでいかなくてはなりません。これが非常に難しく、開発に苦労した点です。

―実際に使われているメッシュ全体の重さはどのくらいですか。

辻畑　1つのアンテナ鏡面で4・2kgです。1㎡当たり20gと非常に軽いものです。

―これをほかの素材、たとえば普通のアンテナのように板状のものでつくったら、非常に重いものになってしまいますね。

辻畑　大きな衛星でも搭載できない重さになってしまいます。

―このアンテナは打ち上げ時には当然スペースの都合で畳まれているわけですね。

辻畑　そうです。モジュール1個ごとに折り畳むと、高収納が可能になります。また、鏡面がメッシュになっていることも、これだけの大きさのアンテナを限られた空間に収納することを可能にしています。

―これを宇宙で展開するには、いろいろ工夫が必要だと思います。今年の春に行われた地上での展開試験は本誌００８号で紹介しましたが、先日、アリアンロケットで打ち上げたＬＤＲＥＸ―2では、宇宙空間で実際の展開実験も行いましたね。

辻畑　世界で初めてのモジュール方式なので、本当に宇宙で展開した時どういうことになるか、データを取りました。

―展開実験はうまくいったのでしょうか。

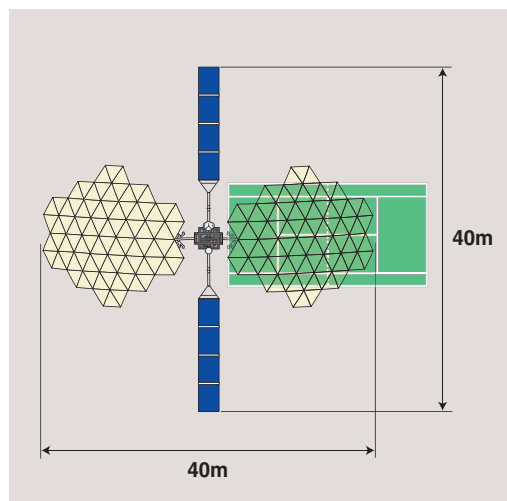
辻畑　はい、非常にうまくいきました。

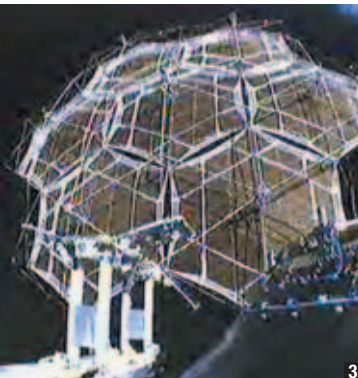
―するとアンテナの展開については、これで技術的な問題は解決したということになりますか。

辻畑　そうですね。アンテナについては万全だと考えています。

移動体通信は災害で強さを発揮する

―「きく8号」では、このアンテナを使ってどんな実験をするのでしょうか。

辻畑　まずは、こういったアンテナが設計どおり展開するかという基本的なデータをとります。次に、このアンテナを使って、いろいろな移動体通信実験を行います。いままでこういう通信を行う時には、ユーザーから一度衛星に上げて、それを地上に下ろして、基地局を経由して、衛星にもう一度上げて、相手のユーザーにもっていくのです。しかし、「きく8号」は、中に交換機を積んでいます。ですから一度も地上に降ろすことなく、受けたものを直接相手のユーザーにつなげることができます。したがって、これまでの衛星通信で起こってい

「きく8号」のアンテナは片面にテニスコートがほぼ収まる大きさ

1 2 「きく8号」アンテナ展開試験のようす（展開前と展開後）
3 10月にアリアン5ロケットで打ち上げられた大型展開アンテナ小型・部分モデル2（LDREX-2）の展開画像

た通話時間の遅延による違和感は緩和できるというメリットがあります。それからもう1つ、災害などによって地上局が機能しなくなっても、端末同士で自由に通信できます。そういう意味で、非常に災害に強い衛星になります。

――地上でいろいろな端末が使えるようになるわけですね。

辻畑　はい。いまJAXAには2つの端末があります。1つは小型の端末で、簡単なデータ伝送を行います。もう1つは多少大きな端末で、画像とかを送るのに使います。たとえばどこかで災害が起こった場合、けが人の画像を遠隔地にいる医者に送ることができるので、医者はその場にいなくても指示をだすことができます。データの伝送速度は、いまの衛星を使ったモバイルでは最高の速度で送れます。ざっというと、パソコン画面の大きさの画像1枚分を1秒間で送ることができます。携帯電話の画像なら10枚分ぐらいの画像を1秒間に送ることができます。

――これからいろいろな使い方ができそうですね。災害時の利用以外ではいかがでしょうか。

辻畑　現在の移動体通信では、陸地の人口の集中した地域には優れた地上網があります。しかし、「きく8号」を使うと、山間部などでも自由に通信ができますし、海上もアンテナビームの範囲内なのです。要するに地上網とちがうのは広域性があることで、一斉放送すれば広い地域に同時に情報を伝えることができます。基本的には災害がいちばんの用途ですが、宇宙空間にこういう大きな通信衛星を置くのは、地上局があまりないところで役立つという点で非常に大きな意味をもつと思います。

中間がなく、いきなり巨大アンテナに挑戦

――このプロジェクトが立ち上がったのはいつごろですか。

辻畑　正式に立ち上げたのは1997年です。

――最初からこういう巨大なアンテナを宇宙に打ち上げることを考えていたのですか。

辻畑　そうです。地上のユーザーが衛星というものを意識せずに使えるものにしようというのが、この衛星の最初からのコンセプトでした。そうなると自然にアンテナの大きさは、技術実証といえども最低このくらいないといけないということから大きさを割り出しました。

――当時としては想像を絶する大きさだったのではないでしょうか。

辻畑　日本の技術では、当時のアンテナはほとんど2、3mという時代でした。ですから、中間がなくて、いきなり非常に大きなアンテナに挑戦したわけです。

――ゼロから考えて、ここまで来たという感じですね。

辻畑　そうですね。ふつうは世界を見るとよくお手本があるのですが、このモジュール構造は世界になかったので、自分たちで全部考えながらつくってきました。

――それがいよいよ打ち上げになるわけですね。いまどんな心境ですか。

辻畑　いろいろな気持ちが複雑に交錯していますが、LDREX－2の成功で、自分たちの設計で考えたとおりにアンテナが開いたので、自信が深まりました。

――これからの通信システムにとって、非常に期待のもてる衛星となりそうですね。

辻畑　実用になれば非常に便利な技術になると考えています。

「きく8号」と直接、通信する2つの端末。超小型携帯端末（写真上）は、山や海、被災地等から簡単な情報を送るのに使い、B4サイズのポータブル端末（写真下）は画像等を送信できます。

JAXAと国際協力

アジア太平洋地域宇宙機関会議で積極的な活動展開

1990年代から毎年行われているアジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)が、今年も12月にインドネシアのジャカルタで開催されます。JAXAの国際協力の基本的な考え方は、人類全体への貢献。災害などにおける国際協力がクローズアップされる中、昨年の「APRSAF―12」で呼びかけられた共同プロジェクトチーム「センチネル・アジア」の進展など、いま特にアジア太平洋地域での国際協力活動がどのような形で行われているのか、国際担当の樋口清司理事と梶井誠国際部長に話を聞きました。

理事
樋口清司

「宇宙活動」は基本的に国際協力の側面をもつ

――まず、JAXAにおける国際的な活動について教えてください。

樋口　宇宙飛行士が宇宙から地球を見て「国境がない」ということに象徴されているように、宇宙活動は基本的に国際協力という面をもっています。国際宇宙ステーション計画はまさに国際協力のシンボル的なもので、人類の歴史を見てもこれだけ大きな国際協力はありません。JAXAの考えというのは、国際的に宇宙活動を行っている仲間の一員として、人類全体にしかるべき貢献を果たしていきたいということです。また、それを果たすための能力をもっていると思います。

　それにもう1つ、アジア太平洋地域に目を向けたとき、宇宙について経験が不十分な国に対して、私たちの経験を役立ててもらおうということです。アジア太平洋地域はきわめて広いですから、通信や観測、防災、放送、教育などの地上のインフラが比較的遅れている国々にとって宇宙のインフラが役に立つのです。JAXAがつくったシステムを日本だけでなくアジア太平洋地域で一緒に使って、また可能なかぎり一緒にシステムをつくりながら、それらの国なり地域なりをよりよい社会にしていきたいと考えています。

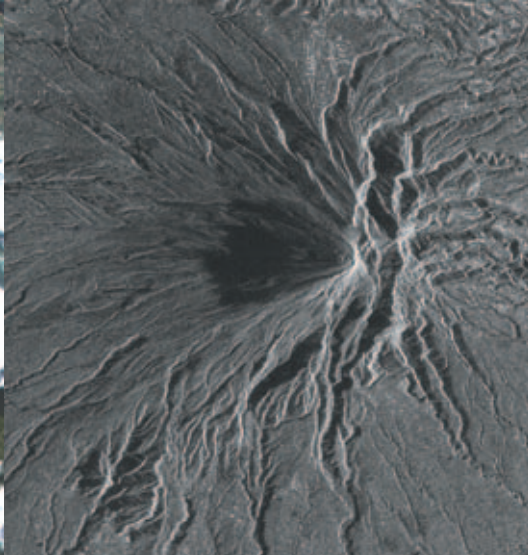
――アジア太平洋地域での国際協力の具体的な動きとして、「APRSAF」(Asia-Pacific Regional Space Agency Forum:アジア太平洋地域宇宙機関会議)がありますね。

樋口　1992年にISY(International Space Year:国際宇宙年)というのがありました。この時、NASA(米国航空宇宙局)は南北アメリカの事務局に、ヨーロッパはヨーロッパとアフリカの事務局に、日本はアジア太平洋地域の事務局になって、国際的に「国際宇宙年」を盛り上げようということになりました。それをきっかけに「APRSAF」をつくったのです。

――いま、それはどのような活動を行っていますか。

梶井　それまでアジア地域は、通信衛星の利用とか地球観測衛星

2006年4月29日、陸域観測技術衛星「だいち」が観測したインドネシア・メラピ火山の噴火の兆候

高性能可視近赤外放射計2型(AVNIR-2)

フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR)

データの利用に限られていて、それも既存のものを利用することだったと思います。このため、「APRSAF」は利用する立場の専門家の人たちとの情報交換、意見交換の場として10年近く続いてきました。それをここ数年、もう少し具体的な国際協力創出の場にしようということで努力してきました。その成果の1つとして、昨年10月に北九州市で開かれた「APRSAF-12」では、JAXA理事長から、アジアのための防災システムをみんなで共同プロジェクトチームを組織して構築しましょうと呼びかけました。その第1段階が「センチネル・アジア」(アジアの監視員)です。「センチネル・アジア」では、洪水と山火事を当面のターゲットとして、とりあえずそれを早期に警報したり把握したりできるシステムを構築することとしています。現在18か国44機関の宇宙機関や防災機関及び国連のESCAP等の7つの国際機関が参加しています。陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)のデータやNASAの衛星に搭載されているMODISのデータを地域の国々で受信して、インターネットに乗せて提供し合おうという形で進めています。インド等も自国の観測衛星データを提供してくれることとなっています。

樋口　インターネットをつなげば、みんなが使えるようなきわめてやさしい方法から入っていって、みんなで参加してつくっていくというのを大事にしています。

地域の実情をふまえた解決策を提案

―防災に関して、宇宙という手段を使うことにはメリットがあるという点について、理解が進んできたということでしょうか。

梶井　もともと地球観測衛星とか、通信衛星というのは、地上インフラの弱いところを救済できるという大きな特徴がありますから、ある意味で日本以上にアジア地域などはこれらの衛星の利用に向いているわけです。いまは日本でも普及している携帯電話は、当初、地上インフラの未発達なアジア諸国で普及し、その便利さから日本などの先進国でも普及しました。防災システムもまずアジアでそのメリットが理解され、証明されれば、日本での有用性も見えてくると思います。

　アジアでの地球観測は、80年代くらいからJAXAの地球観測部門がさまざまな協力を進めてきました。今回の「センチネル・アジア」の特徴は、そのような経験や反省をふまえて、いままでのような単に地球観測衛星データをユーザーに提供するだけではなく、ユーザー機関が使えるところまでつくって提供する活動を国際協力で展開しているところで、アジアの実情をふまえた国際協力になっていると思います。

樋口　JAXAの「長期ビジョン」でいっている、社会や地域のもつ課題の解決策を提案するアプローチをとろうとしています。しかも、これを「国連アジア太平洋経済社会委員会(ESCAP)」と共同プロジェクトにしてやろうとしています。

―「APRSAF」の会議は今年12月に開催されますね。

樋口　はい。インドネシア・ジャカルタで行われます。

―そこではどのようなことが話し合われる予定ですか。

梶井　「APRSAF」参加機関に昨年JAXAより呼びかけて共同プロジェクトとして立ち上げた「センチネル・アジア」の進捗状況を報告してレビューしてもらうことが重要なアジェンダの1つです。また、私たちは、「APRSAF」を専門家の会合から具体的な協力をつくり出しやすいように機関レベルの会合、政府レベルの会合に変質させていくよう努力してきています。このため、なるべくハイレベルの参加者を各機関に要請してきています。これにより、機関レベルや政府レベルで「センチネル・アジア」のような新たな協力の芽が生まれることも期待しています。もちろん、従来から続けてきている教育分野や宇宙通信の分野の協力についても議論しますし、国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟をアジアの国々でも使ってもらえるようにしようといった話し合いも行われます。

国際部長 **梶井誠**

端末があれば災害情報が直接個人に届く

―「センチネル・アジア」の次のステップは、どういうものになるのでしょうか。

梶井　いま、JAXAの担当部署である宇宙利用推進本部で検討されていますが、超高速インターネット衛星（WINDS）による高速のデータネットワークを導入したり、移動体通信衛星である技術試験衛星Ⅷ型「きく8号」（ETS−Ⅷ）を使って災害情報を直接個人にまで届けられるような技術の導入も視野に入れています。

樋口　「きく8号」やWINDSを使うと、インターネットがつながっていなければ情報にアクセスできないところでも、移動体端末があるところならどこでもつなげることができます。

―先日、スペインのバレンシアで国際宇宙会議（IAC）がありました。こうした国際的な場でJAXAはどういう評価を得ていますか。

樋口　IACは、宇宙関係機関の組織と専門家の年度総会です。ある意味ではお祭りですが、JAXAはそこに参加するとそれなりの存在感があります。オープニングセレモニーの後に、各国がプロジェクトの現状と将来などをプレゼンテーションしますが、そこに必ずJAXAへの参加要請があります。その後の各種テーマのパネルディスカッションでも、日本はほぼ自動的にパネラーに選ばれます。JAXAのトップもそこで各国のトップとの情報交換をし、懸案事項とか、それぞれが思っていることを話し合います。まさに世界の主要国の一員としてやっているという実感がしています。

梶井　そうやって世界のトップが一堂に会するため、各国とのコミュニケーションが非常によくなってきました。国際協力の活用や促進といった面では、組織のトップレベルの理解と支援を得ることが容易になっており、物事の進め方が非常にスピードアップされてきました。

外交的な世界では、情報発信が重要

―国際的な協力関係も新しい段階に入っているんでしょうね。日本の立場を説明する上で、JAXAの「長期ビジョン」は大事な存在になっているのでしょうか。

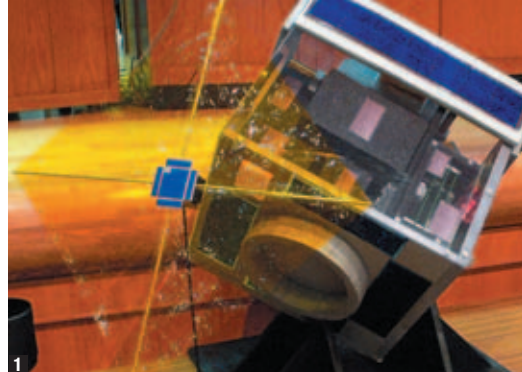
樋口　折にふれて、日本はこういうビジョンをもっているねと言われることがあります。「長期ビジョン」を発表して1年たって、国際的にもだいぶ定着してきたと思います。今では、「日本は何を考えているの」ということを言われなくなりましたね。

梶井　国際的に知られているということは、国際的なコミュニケーションにおいては大変ありがたいことだと感じています。外交的な世界では、情報を収集するだけではなく、自分たちが何を考え何をやっているか紹介することも非常に重要です。

そのようなことから、私たちJAXAとしては、情報発信が重要だと考えています。いまの大きな課題であるアジア協力の推進でも、まず協力のインキュベーターとしての「APRSAF」の存在と役割をいろいろなレベルで知ってもらい、理解してもらう必要があると思っています。このため、「APRSAF」キャンペーンと称して在京のアジア各国の大使館を訪問したり、アジア各国の宇宙関係機関や外務省、日本の在外公館等に出かけて今年ジャカルタで開催される「APRSAF−13」の宣伝とハイレベルの参加者の確保に努めています。また、「APRSAF」のウェブサイトの充実にも努めていますし、ウェブサイトと連携したニュースメールも可能なかぎり多方面に送らせてもらっています。まだ、改善改良が必要ですので、JAXAの皆さんからのご意見もお願いしたいと思っています。

E V E N T ①

今年の「衛星設計コンテスト」受賞作品が決定

自由な発想で宇宙でのさまざまなミッションを考案し、その研究発表をコンテスト形式で審査する「衛星設計コンテスト」も、今年で14回目。10月29日、都立産業技術高等専門学校（東京・南千住）で開かれた最終審査会には、29件の応募の中から一次審査を突破した14チームが集まり、アイデアを競い合いました。

1 設計大賞：PRIMROSE(日本大学)
インフレータブルチューブをマストとして膜面を展開し、空気抵抗を受けながら徐々に軌道を降下させる技術を実証する衛星。

2 アイデア大賞：宇宙旅行で心を癒す「ミジンコが棲む小さな地球」（鳥羽商船高等専門学校）
船内に積み込んだプランクトン観賞用の小型水槽には電極が配置されており、その中のミジンコたちは、無重力の宇宙で静電気力を重力と思い込み飼育される。

3 ジュニア部門賞：宇宙での生活が動物社会に与える影響（山口県立厚狭高等学校）
社会性昆虫のアリとシロアリが宇宙で生活した場合に、各個体群の密度や行動に及ぼす影響などを調べ、宇宙環境下で閉鎖生態系を安定させるために必要な条件を導き出す。

EVENT REPORT

宇宙と教育

E V E N T ②

つくば市で「第1回宇宙教育シンポジウム」を開催

宇宙教育センターが開く、初の「宇宙教育シンポジウム」が10月28日、つくば国際会議場（茨城・つくば市）で行われました。テーマは「子どもの心に火をつける！宇宙教育」。基調講演で、的川泰宣・宇宙教育センター長が「宇宙教育のめざす真髄は、いのちの大切さ」と訴えたほか、教育センターの活動に携わった先生方による事例報告などが行われました。

（上）宇宙教育の実践の中からさまざまな興味深い展示が行われた。（下）衣服や料理に興味を示さない男子生徒も、宇宙服や宇宙食の話なら身を乗り出すという。

だいちに写ろう
キャンペーン

人文字を描いて、最新観測衛星の撮像パワーを体感

「だいちに写ろう！キャンペーン」が全国を縦断

「煙を目印にしようとたき火も試みましたが、風向きが変わって煙が校庭のほうに流れ、消そうとあわてて水をかけたらますます湯気が……、というような楽しいイベントでした」（同・佐々木）

「衛星が通過する時刻、みんなで声を合わせてカウントダウンのコールをした直後に、鳩山のEOC（データを受信したJAXA地球観測センター）から私の携帯に連絡が入りました。息をひそめて聞き入っていた皆さんに『無事撮れているようですよ』とお知らせしたら、ワーッと歓声や拍手が上がりました」（宇宙利用推進本部・佐々木厚美）

拡大するとYの文字がはっきりと。陽成小学は全校児童30名が複式学級3クラスで学ぶ小さな小さな学校（地上での写真：陽成小学校提供）

陸域観測技術衛星「だいち」（ALOS）のミッションと性能を広く知ってもらう「だいちに写ろう！キャンペーン」が、10月から11月にかけ全国を縦断した。高性能な光学センサー「PRISM」で参加団体が地面に描いた文字を撮像、その画像をプレゼントしようという企画だ。全国85団体から応募があり、北海道から沖縄まで10団体（小学６、中学１、高校２、子供会１）が選ばれた。そのうちの１校、薩摩川内市立陽成小学校（鹿児島県）は10月10日（火）が撮影日。「世界中の青空を集めたような素晴らしいお天気」（脇黒丸悟校長）のはるか上空約700kmを「だいち」は秒速約7kmで通過した。

「静止軌道上のデータ中継衛星《こだま》を経由して埼玉で受信、処理された画像を電子メールで送ってもらう手はずでしたが、学校のメールが不調。急遽、ご近所の親御さんに受信してもらい、USBメモリーに入れ走って持ってきていただいた。そういう７万数千kmの画像データの旅を説明し、３、２、１、ゼロ！でプロジェクターから画像を出すと、再び歓声が上がりました」（同・佐々木）

観測幅35kmを分解能2.5mで地球を見つめる「眼」が、ビニールシートやテントや体操服を着た子供たち自身で描かれた「Yo」の文字をしっかりと写し撮り、子供たちの目をキラキラと輝かせた。「だいち」は宇宙から鮮明な画像とともに、数字やお金には換算できない体験を子どもたちに伝えてくれた１日でした。

※陽成小学校のYの文字は、下向きになっています。ページ上辺と右辺の▼の交点付近を探してみてください。
※JAXA地球観測研究センター（EORC）ウェブサイトで、各団体の画像やイベントの様子がご覧いただけます。

M-Vプロジェクト
マネージャ
森田泰弘

Interview

新しい日本の「良いロケット」

9月23日、太陽観測衛星「ひので」を見事に軌道に送り届け、M-Vロケットは10年にわたる運用を終えた。半世紀前の「ペンシルロケット」に始まる日本の固体ロケットの系譜には、これからどんなロケットが記されていくのか。M-Vロケットでその歴史に読点を置き、行を改めて次期固体ロケットの墨を打つ森田泰弘プロジェクトマネージャに聞く。

（取材・文／喜多充成）

「心底、M―Vが好き。だからこそ、私たちの手で生まれ変わらせたい」

――私が見た最初の打ち上げは、2003年5月の「はやぶさ」でした。直後の記者会見で「はやぶさ」が、地球を周回するのでなくそのまま惑星間軌道に入っていったのだということを、なかなかすぐにはイメージできなかったという記憶があります。

森田　「はやぶさ」や「のぞみ」のような500kg級の探査機を惑星軌道に出そうとするとき、M―Vのような小さなロケットでは不可能だ、というのが世界の常識です。なにしろ「全段固体で惑星探査」という発想自体が常識はずれですから。

――世界的に見ても特殊？

森田　そう思います。たとえば「はやぶさ」の場合だと、新たに作ったキックモーターと探査機側の化学エンジンを2つ合わせて最適に設計しました。ロケットの1段目、2段目、3段目、そしてキックモーターを連続して燃やし、さらに探査機側の化学エンジンも連続してふかしています。われわれは「ドンドン打ち」と呼んでいましたが、いわば5段式ロケットとして打つことでエネルギーロスを少なくしています。

――ペイロードとロケットの境目がない……。

森田　だからM―Vのような小さな固体ロケットでも、あの大きさの探査機を一気に惑星軌道に入れることができる。

――そういう観測と研究とモノ作りが渾然一体となった体制を「理工一体」と表現されてきました。

森田　宇宙研だからこそできた、「こういう探査をやりたい」「こういう衛星を上げたい」というミッションありきでつくられた、ユニークなロケットだと思います。

――「宇宙研だからできた」は、「宇宙研がやるにはその方法しかなかった」と等価でしょうか？

森田　それも当たっていますね。こんな小さな組織で大きなことをやるにはそうするしかなかった。むしろロケットがあることで、実体以上に派手に見えていたということもあったかもしれません。

――森田先生は「M―V愛」をはばからず口にされますが、とりわけこだわりがあるのはどの部分？

森田　第1段の飛行制御ですね。助手時代の数年間をそれに捧げましたから。

――うまく飛ばすため、どうコントロールするかという部分ですね。

森田　『ライトスタッフ』という映画をご覧になったことがあるかと思いますが……。

――はい、ロケットが横に飛んだり回転したりで爆発シーン満載の映画ですね。あれを見て、ロケットは「最後尾にだけ機関車を持つ列車」だと思いました。機関車がきわめて強力に押すものだから、列車が脱線するように機体がボキンと折れることすらあるのだ、と。

9月23日、「ひので」は日の出直後の午前6時36分に予定どおり打ち上げられた。噴煙がガイドレールを包み、閃光が発射設備を照らし出す。

すさまじい推力を、いかに制御（コントロール）するか

森田　ロケットが発生する加速度はものすごいものです。いくら推力の軸がロケットの重心を通るように設計はしてもかならず微妙なずれが生じてきます。まず安定して飛ばすこと。そして所定の軌道に乗せるため、制御が必要になる。「制御工学」はそれこそ弓矢の飛ばし方に始まる歴史の古い学問で、『ライトスタッフ』の頃のロケットは「古典制御」といわれる理論で飛んでいました。次に来るのが「現代制御」で、宇宙研ではM−3SⅡなどの世代。中心になって考えたのは川口淳一郎先生です。そしてM−Vで、私が関わった「ポスト現代制御理論」。

──なんだか週刊誌の名前みたいですが、難しさはどの辺りに?

森田　研究を始めたのは、自動車やエアコンの制御にどうだろうかと言われ始めた頃でした。学会に行ってもニューロやファジーがはやりで、教科書にはもちろん書かれてないし、ロケットにその制御則（ルール）を適用した文献も、もちろんない。まさにわれわれがゼロから始めたわけです。

──新しいものに取り組む難しさと、ロケットならではの難しさの両方に直面したわけですか。

森田　自動車にしろ家電にしろ、新しい技術を導入する時は、実物を使いテストしながら調整をすることができる。ところが固体ロケットでは途端にそれができなくなる。そもそも大気中を飛ぶ第1段がロケットでは一番危険な領域なのですが、さらにM−3SⅡにあった安定尾翼をなくし、直径も太くなっていましたから、格段に制御が難しくなっている。せめて試験機を打てればいいんですけど、M−Vというのは少ない予算でスタートしており、1号機から「はるか」という立派な衛星を上げようという計画で……。

──どんな企業や研究機関に取材しても「開発費は潤沢でした」という話はなかなか聞けません。

森田　そのぶん、死ぬほど計算を繰り返し、姿勢検知のセンサーとかジンバル制御（噴射方向を変える）のアクチュエーターとか部分的に使えるものを組み込んだ「ハードウェア・イン・ザ・ループ」というテストを重ねました。しかし、ロケットが実際に飛ぶところはバーチャルなわけです。とことんやり尽くして打ち上げに臨みましたが、やっぱり最初に飛ぶ時には祈るような気持ちになりましたね。1号機の頃は、ちょうど直前にアリアンVや長征が派手に失敗していましたから……。

──その新しい制御則、簡単にいうとどんなものなんですか?

森田　どんな制御理論も基本は同じで、姿勢角とその変化速度の2つをもとに、多数のパラメータを推定し、最終的には推力の方向を決める「ジンバル角」というただ1個の制御量を見いだすのが仕事です。これをピッチとヨーの2セットについて行っています。しかし、風でズレたからといって、あわてて予定のコースに戻そうとジンバルを振りすぎれば、まさに列車が脱線するように機体が折れてしまうことすらある。

──ギリギリに軽量化されたロケット、そう丈夫なものではない?

森田　段間はそう丈夫ではないし、タンクが華奢な液体ロケットはとりわけ。

──「H−ⅡAのSRB−Aを1段目に流用できないか」という話もありますが?

森田　あくまで液体ロケットの華奢な機体に合わせ、ジワーッと推力を発揮するよう最適化された、しょせんは補助ブースターです。高速燃焼で性能を発揮してきたMシリーズの1段目には、力不足です。

──すいません、話を戻すと……。

森田　はい。ともかく固体であろうが液体であろうが、ロケットをちゃんと飛ばすには機体の強度や応答性、速度や風などの外乱を勘案した制御が必要です。しかもロケットは高速で飛んでいますので、素速く計算しすぐに制御量を決めていかねばならない。

──計算スピードだけなら、高速なコンピュータを使うとか専用のLSIを開発するとか、お金で解決できそうな気もしますが、それは……。

森田　繰り返しますが、開発費はない（笑い）。そこで本来なら30数個のパラメーターが必要なところ、ざっくり端折って6個だけで計算してあとは推定するという方法で、計算スピードを上げました。

──6個だけでいいんですか?

森田　まさにそこがミソであり、問題でもありました。過不足ないかどうかは、作っている人間が決めるしかない。前例のないことに取り組んでいるわけですから。これは

記者席から見たM−V−7の飛翔。経路をかたどる煙も、すぐ風に流される。最もクリティカルな第1段は、わずか80秒あまりで燃焼を終了する。

Muses−C（はやぶさ）／M−V5号機の組み立てオペレーション（2003年2月）。打ち上げは同年5月。

満面の笑みで記者会見にのぞむ森田プロマネと、「ひので」プロマネの故・小杉健郎教授。

非常に緊張を伴う決断でした。

――しかし、その制御則を取り込むメリットは何だったんでしょう。従来のアルゴリズムの改修で済ませなかったのはなぜですか？

森田 それ自身が研究テーマでもあったことが1つ。精緻で高度な数学理論に基づくこの「H_∞（エイチ無限大）制御」という制御則をロケットに適用することは未踏のチャレンジでしたから。ですがそれ以上に強調したいのは、これが別名「ロバスト制御」とも呼ばれている制御論理だということです。

――辞書には「頑健」と「頑丈」とありますね。

森田 誤差というか機体の特性や飛行特性の「ばらつき」に強いんです。たとえばロケット機体の応答が想定とちがっていても、それなりに制御できるんです。これが固体ロケットに使う時の、一番の強みです。

――ははぁ、エアコンなんて寒かったら消しに行けばいいし、クルマも不調なら停まればいいけど、固体ロケットは点火したらそれっきり……。

森田 一発勝負の固体ロケットだから難しいが、逆にだからこそ、もっとも生きる制御方式なんです。

M−Vのどの部分を、どう継承していくか。

――なるほど！ その制御則、M−V4号機（２０００年2月、ASTRO−Eの打ち上げに失敗）の時もちゃんと動いていましたか？

森田 テレメトリデータを見たら、ロケットは90度横向きに飛んでいました。そういう想定外の挙動に対しても、それを立て直そうと命令を送り、ジンバルを振り続けた。ジンバルに動力を送る油圧系統が溶断しても、命令を送り続けていました。

――制御系はちゃんと機能した。そこは一息ついてよかったところかもしれませんね。

森田 いまになってみればそうですね。でも当時はもう、目の前に起こっていることが大きすぎて。

――そこから3年あまりの空白を経て、03年5月の「はやぶさ」に続き、05年7月に「すざく」、06年2月「あかり」、9月「ひので」と成功が続き、M−Vは運用終了となりました。

森田 M−Vの1号機が飛び始めた頃には当然ながら、次のロケットをどうするかをすでに考え始めていました。本来なら運用が終わる前に次が動き始めていなければいけなかったし、定常的に運用できているとそういうエネルギーも当然わいてくる。しかし4号機の失敗やJAXA統合などで空白ができ、それがかなわなかったというのが、正直なところです。

――なるほど。

森田 いずれにせよ宇宙研のロケットは、とにかく大気圏の壁を破り電離層を観測したいということが始まりでした。1つ先に進んだら、次はこういう観測をしたい、こんなサイズのロケットをつくりましょうと、二人三脚でどんどん歩いてきて、とうとうこのサイズになった。大型のM−Vが連続成功したこの時期は、ある大きな目標を達成してしまった時期でもあるとも言えます。

――達成感は？

森田 M−Vでかなり味わわせてもらいました（笑い）。

――では、今後作っていくロケットをもっと「良いロケット」にするため、どういう目標や条件を設定しているのでしょうか。

森田 まず第一に、固体ロケットの特性を生かしつつ、運用性を極限まで高める、ということです。

――「運用性」って、どういうことですか？

森田 固体ロケットはもともと「簡単に扱え、いつでも打てる」ことがメリットです。M−Vの場合、惑星探査機などを、何年に一度しか巡ってこない、わずか30秒間の打ち上げウインドウに合わせることもできる。しかし前準備に、内之浦で3か月ものオペレーションが必要になっていました。

――たとえてみれば「メイクにやたら時間がかかるが、カメラの前に出れば一発でカットを決めるスーパーモデル」みたいなもの？

森田 うまいたとえですね（笑い）。M−Vは世界一素晴らしい固体ロケットだと私は思っていますが、何から何まで完璧なわけではありません。足りないのがそうした「運用性」の部分です。地上設備と運用を含めた打ち上げシステム全体をもっとシンプルに最適化しなければ、高頻度の打ち上げに耐えられません。内之浦の実験班、打ち上げ時の登録人数、何人ぐらいだかご存じですか？

――さぁ？

森田 ざっと５００人。班の数では15前後だったでしょう。

――種子島に行けばもっと多くなりますね。観衆も入れて数千人。中継で見る人も含めれば数万人規模です。

森田 大勢の人が大騒ぎして、成功が当たり前なのに成功したらみんなで拍手というような、お祭り騒ぎをやっているわけです（笑い）。観衆は多くていいが、いかんせん運用の規模が大きすぎる。それこそ『ライトスタッフ』やアポロの時代のような、管制室に何百人もいるNASA方式は、ロケットの打ち上げ方としては前世紀の遺物です。

―日本もまだそこにいる？

森田 と思いますね。たとえば管制室を埋め尽くす機器類は、ロケットに搭載された小さな計器や装置の面倒を見るための装置の集まりです。ロケットに小さな装置が10あれば、それをチェックするために大きな地上の装置が10個も20個もいる。1つのハードウェアに4人必要なら、もうそれだけで50人超。これまでのロケットの運用はそういう世界だったんです。でも、これからは人も設備ももっと簡単じゃなきゃいけないと思います。

「100人で上げる」スモールなロケット

—どんな将来像を描いていますか?

森田 たとえばUSBケーブルやLANケーブルをロケットに1本つなぐだけで、いままでやっていたことが全部可能になり、それも1台のノートパソコンですべてできる、というようなイメージです。極端な話、打ち上げ主任の仕事がここ(相模原キャンパス)からでも済むようにしないといけない。聞くところによるとアトラスロケットなどは、かつての1000人とか2000人の仕事を数百人でやっているらしいです。それを超える革命を起こしたい。

—1号機は「100人で上げたいな!」ですか。

森田 半分でもいけるかも。そしてそれが実現できればたぶんH-ⅡAやH-ⅡBの良いお手本にもなれるし、次の固体ロケットの発展型にも反映できるものになると思います。そういうチャレンジは、小さめのロケットで実証したほうが、その次のステップまで速く安く進めるのではないかと思うわけです。M-Vの後継改良計画をまず小型ロケットからという2段階で、というのはそういうことです。

—さしずめ、次のロケットは小文字のmでしょうかね。運用もスモール、衛星もスモール、開発費もスモール(笑い)……。

森田 さらにM-Vの精神を受け継ぐ上でいちばん大事なのは「衛星にとって使いやすいロケット」であるということです。いままでの理工一体のアプローチに加え、小型衛星はアマチュアのユーザーが来ても、彼らにとって何の苦労もストレスも感じないやり方で上げられるようにしたい。そういうメニューも考えています。

—これまではプロ同士がやっていたが、今度はロケットがもっとプロになることで素人の衛星を受けいれてあげよう、というようなことですか。

森田 その通りです。

—パソコンをインターネット通販で買う時のように、ハードディスクが何GB、メモリは何MBと入力すると、最後に「重さは何kgに抑えてください。打ち上げの5日前までに内之浦に運び込んでください」と出てくるような……。

森田 最後に「お問い合わせはこちら」と書いて、必要な人には手厚いサポートするのもいいかもしれませんね(笑い)。ロケットの性能は打ち上げ能力だけではない。間口を広くすることで打ち上げ能力はちょっと下がるが、その分裾野がドーンと広がり、それが宇宙科学と宇宙開発を後押しする。そういう部分に貢献していけるのではないかと思っています。

—非常に含蓄深い「スモール」ですね。率直なお話を、ありがとうございました。

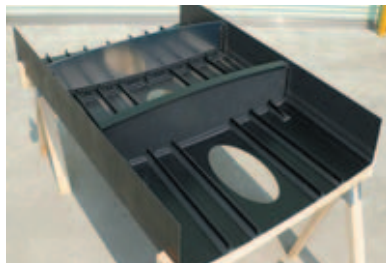
＊

JAXA発足時、評論家の立花隆氏がホームページに寄稿した文章で、こう問うている。

「一つの領域を盛りたてていくために何より必要なのは、マンパワーです。特に、宇宙航空のような未来領域に必要なのは、金で雇えばすむマンパワーでなく、若い世代の意欲を積極的に吸収し活用していくことで生まれてくる、高度にインテリジェントでエナジェティックなマンパワーです。その維持育成と、ターンオーバーに不可欠なのが大学です。半分大学同様の組織であったために、ろくに金もないのにそういう良質のマンパワーを広く安く集め、世界的な業績をあげ続けたのが宇宙研でした。宇宙のそういうメリットをJAXAがどれだけ受けついでいけるか。より広くはJAXAと大学の関係をどうするかも大きな問題です」

その問いに対する1つの答えを、森田プロマネに率いられて、筑波と相模原のチームが一丸となって取り組む、次期固体ロケットプロジェクトが担うことになった。いかにそれに明瞭に答えうるかが、単に日本の固体ロケットの将来だけでなく、JAXAという組織の姿勢をも表すことになる。それほどの重さの問いなのだ。

※参考:JAXAウェブサイト:インタビュー(第1回)立花隆氏
http://www.jaxa.jp/news_topics/interview/vol1/index_j.html

2006年2月のあかり/M-V-8の打ち上げの噴煙。第2段の煙が、薄い大気の中で大きく広がっているようすが見える。枝分かれしている煙は分離された第1段のもの。森田プロマネは、「内之浦から小型ロケットをバンバン打ち上げる時代はもうすぐ」と語る。(前田利久氏撮影)

VaRTM（バータム）工法を
応用した新方式による
低コスト複合材

人々に愛された国産航空機YS-11が今年の秋、
ついに民間旅客機としてのフライトに幕を下ろしました。
そして今、長くとだえていた国産旅客機の開発が
確かなものとして動き出しています。日本の空だけでなく、
世界の空に求められる高性能の旅客機を生み出すべく、技術開発において
支援しているJAXA。YS-11の時代から時は移り、
新たな技術を駆使し、さらに愛すべき機体誕生をめざす大きな情熱。
航空プログラムグループの石川隆司ディレクタが、
このプロジェクトの背景と現状、
そして大いなる自信と期待を語ります。

空に国産旅客機を

MJ機の完成予想図（写真提供：三菱重工業株式会社）

航空プログラムグループ
航空プログラムディレクタ
石川隆司

惜しまれながらのラストフライト、初の国産機ＹＳ―11

国産航空機として知られるＹＳ―11は、１９５０年代末から60年代初頭に開発され、以来74年までに１８０機ほどが生産されました。40年余り活躍し、機体そのものの寿命はまだまだありますが、衝突防止装置を備えなければならないという現在の日本国内のルールにもとづいて旅客機としての使用はできなくなったのです。現在、海外ではまだ就航しているところもありますが、06年９月30日をもって日本国内の民間定期路線からは引退しました。

ＹＳ―11は金属疲労に強い設計がなされており、非常に頑丈です。操縦の特性もよい、いわば質実剛健の航空機。開発された当時は、このＹＳ―11の勢いに乗って、国内でも次々と国産の旅客機をつくる意気込みにあふれていましたが、残念ながら航空機産業として成り立たず、後継機は生まれませんでした。戦前戦後を通じて、60席以上の規模をもつ国産旅客機が開発されたのは、現在のところＹＳ―11が最初で最後となります。

今度こその実現を願う、次世代機への技術寄与

これまで、ＹＳ―11に続く国産の次世代旅客機開発案が全くなかったわけではありません。以前には、外国と組んで75人乗り旅客機をつくる計画がありましたがうまく進みませんでした。その計画に続くものとして、「環境適応型高性能小型航空機研究開発」を経済産業省・ＮＥＤＯ（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）が公募し、三菱重工業株式会社ほかが選定され、設計を担当しています。三菱重工によるジェット機ということで、通称は「ＭＪ」機。飛ばす許可を出すのは国土交通省、ＪＡＸＡは技術開発サポートという形でこのプロジェクトに参加しています。

日本が開発に取り組もうとしているのは、１００人乗り弱くらいの規模のもの。これから世界の需要が多くなると予想される地方空港同士を結ぶ路線に見合う旅客機です。次世代の旅客機に求められるポイントをしっかり押さえ、この計画を実現させなければなりません。

国際競争に勝つための差別化技術

これからの旅客機開発でもっとも重要視されているのは、何といっても燃費です。これだけオイルコストが上がった現在、いかに燃費をよくするかが強く求められています。ＪＡＸＡは、燃費、安全性、快適性をいかに優れたものに

再び日本の

時代を越えて息づく開発スピリット

するかにおいて全力を注ぎ、高性能化を図るための技術開発を進めてきました。

そのためにもっとも着目しているのは、コストと重量の低減です。炭素繊維をプラスチックで固めた複合材料の採用が、その目標実現のカギ。最近ではテニスラケットやゴルフのシャフトに使われ、一般の生活の中にも入り込んでいる素材です。金属より軽くて強い複合材料は、もともと製造設備に膨大な費用がかかるもの。ならば作り方の研究をということでJAXAはVaRTM（バータム）という工法を応用した新方式を生み出しました。従来の高価な窯（かま）の設備を要するプリプレグ＋オートクレーブという工法ではなく、流し込んだ樹脂の空気を抜いて熱処理をすることで、設備を何千分の1にまで節減。材料コストの面でも大きな効果をもたらします。この方法による開発模型を07年開催の「パリ・エアショー」で展示する予定ですが、かなり注目を集めることになるでしょう。

また、空気抵抗の問題も燃費のよさを追求する際に大きなポイントとなります。YS－11開発の頃にはなかったスーパーコンピューターによる計算流体学で、有効な実験と計算を照合できるようになり、開発スピードは格段の進歩を遂げました。スーパーコンピューターは、騒音問題にも大きく貢献。旅客機は、周辺環境と乗客の2方向に対する騒音問題に取り組まなければなりません。たとえば主翼のフラップやスラットの形状1つをどう変更すればどれほど音を軽減できるかといった点にも、いまや風洞実験の解析結果とともに大きな手がかりをもたらすものなのです。

高性能を生む技術と、躍進を支える開発マインド

複合材料やスーパーコンピューターによるデータ解析のほか、コックピットのディスプレイも、その技術の1つにあげられます。かつて1つ1つの計器が並んでいた操縦席も、いまやパソコンの画面と同じように、その時欲しい情報をディスプレイ画面に呼び出すシステムになっています。YS－11誕生から40年のうちに劇的に変わったことの1つといえるでしょう。

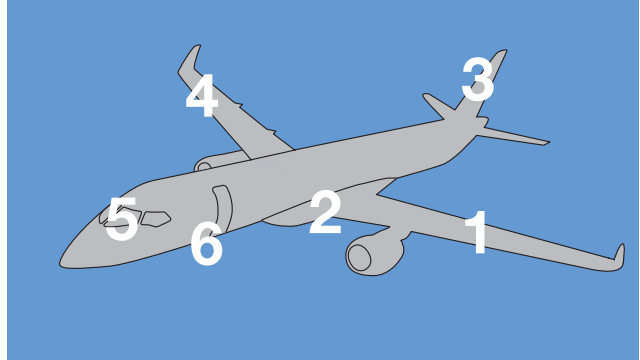
YS－11と次世代の翼として大きな期待が寄せられているMJ機。その中身は全然ちがいます。しかし、どんなにその製造法や機体のシステム、性能が変わっても、研究開発者らの頭脳と技術継承の思いは同じ。研究に研究を重ね、後世に伝えようとするスピリットはいまも昔も変わりません。あと1年半の間に、このプロジェクトを今後も進めるかどうかの決断が下されます。再び日本の空に国産の翼を私たちも熱望し、その行方を見守っているところです。

なお、9月30日まで国内路線で運航され、長い間「おが」の愛称で親しまれてきたYS－11型機（旧登録番号JA8788）が、このほど日本航空（JAL）からJAXAに譲渡されました。今後はJAXAにおいて、旅客機の構造設計や安全性の技術開発のための技術データの蓄積、次期国産旅客機構造への複合材適用に向けた研究に使われることになっています。

（取材・文／山中つゆ）

JALからJAXAへ譲渡された
YS-11型機

スーパーコンピューターによる
スラット下面側の
渦（うず）の解析

MJ機の差別化技術に対するJAXAの寄与

1 空力最適化技術 翼の高性能化による燃費の低減
2 機体騒音低減技術 環境適合性および客室環境の向上
3 低コスト複合材構造技術 重量・コスト低減
4 空力弾性評価技術 構造の軽量化、安全性の向上
5 操縦システム技術 評価、安全性・操縦性向上
6 構造衝撃評価技術 非常時の安全性向上

最前線

来場者でにぎわうJAXAブース

INFORMATION 1

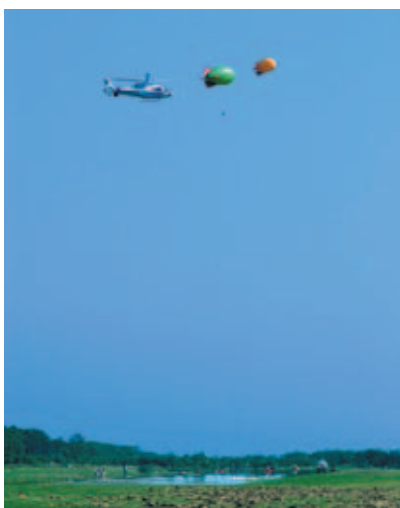
「まなびピアいばらき2006」に出展

JAXAは、10月5～9日に茨城県で行われた「まなびピアいばらき2006」（主催・第18回全国生涯学習フェスティバル実行委員会）に出展しました。主会場の1つ、笠松運動公園体育館（茨城・ひたちなか市）の「まなび発見ステーション」に設けられたJAXAブースに、「きぼう」日本実験棟や地球観測衛星「だいち」の模型、観測画像の紹介パネルなどを展示。真空ポンプを使った実験や宇宙服の着ぐるみで記念撮影を楽しむ親子連れなどで連日にぎわいました。

INFORMATION 2

北海道大樹町で

航空機騒音の大気伝搬特性を計測

JAXAはこのほど、航空機を「静かに飛ばす」低騒音運航方式の開発に向けた「航空機騒音の大気伝搬特性計測飛行試験」を、北海道大樹町で行いました。全長8mの気球2個を高度200mになるよう係留し、吊り下げたマイクを使ってヘリコプタの騒音を計測する試みです。この試験手法により、地表面による反射や吸収の影響を減らした計測が可能となり、航空機の騒音が地上に伝わるまでの風等の気象条件の影響を詳細に解明することができました。

気球近くをホバリングするJAXAの実験用ヘリコプタ「MuPAL-ε」

INFORMATION 3

H-Ⅱロケット断熱材技術で

「勇気ある経営大賞」の優秀賞

2005年、JAXAからH-Ⅱロケット衛星フェアリング用に開発された断熱材技術の実施許諾を受け、民生分野での製品化に成功した株式会社日進産業が、このほど東京商工会議所主催の「勇気ある経営大賞」の「優秀賞」を受賞しました。「勇気ある経営大賞」は、独自の技術・技能や経営手法で新たな製品・サービスを生み出すといった「勇気ある挑戦」をしている革新的・創造的な中小企業等を選定・表彰するもので、今年で第4回目となります。「JAXAとの連携により幅広い分野での応用可能な断熱塗料を開発したこと」が受賞理由であり、JAXAの研究開発成果を利用して企業としてさらなる飛躍の一歩を踏み出した成功事例の1つといえます。

この技術はH-ⅡのほかH-ⅡAロケットのフェアリング（○で囲んだ部分）にも使われています。

INFORMATION 4
今年度の第2回

「宇宙オープンラボ」を選定

JAXAはこのほど、宇宙開発利用の拡大をめざす「宇宙オープンラボ」の今年度下半期に実施する新規提案6件と継続提案1件を選定しました（応募は、新規17件と継続1件）。「宇宙オープンラボ」は、企業や大学等さまざまなバックグラウンドの人たちがチーム（「ユニット」）をつくり、JAXAと連携協力しながら、それぞれ得意とする技術・アイディア・ノウハウなどを結集して、魅力的な宇宙プロジェクトや新しい宇宙発ビジネスの創出をめざす事業公募制度です。

「宇宙オープンラボ」に採択された7件

	宇宙ビジネス提案型	技術提案型
新規	●リモートセンシングの3D応用商品に関するオンライン注文自動生産システムの開発及び研究 ●スペース・クチュールデザインの開発に関する研究 ●農業分野における衛星リモートセンシングデータを活用したビジネスモデルの構築	●宇宙で安心して飲める飲料水製造装置に関する研究 ●閉鎖環境用小型燃料電池の研究 ●高出力精細ロボットハンドの研究
継続	●プラネタリウムを活用した宇宙エンターテインメントビジネス	

INFORMATION 6
12月9日に

「宇宙学校・おきなわ」を開催

JAXAは12月9日、主として小学4年生から中学生を対象に宇宙科学に対する理解を深めてもらう目的で、研究者の講演と親しみやすい授業形式による「宇宙学校」を沖縄県恩納村で下記のとおり開催します。

日時 2006年12月9日（土）9:30〜16:15

会場 沖縄県恩納村コミュニティーセンター

内容 「宇宙のなぞにせまりたい」— 宇宙学校・おきなわ —

詳しい開催内容はJAXAウェブサイトでご確認ください。また内容に関するお問い合わせは、JAXA宇宙科学研究本部庶務課広報係（TEL.042-759-8008）までお願いします。

INFORMATION 5
07年3月までに

24詩の宇宙連詩を募集

JAXAは、宇宙に流れる生命の輝きを1つのメッセージに紡ぎ、宇宙に遺していく活動として「宇宙連詩」の募集を行っており、10月10日には詩人の大岡信、宇宙飛行士・毛利衛、宇宙教育センター長・的川泰宣、幹事役の北川フラムの各氏をパネリストに迎え、東京・丸の内でシンポジウムを開催しました。当日は、冒頭の3詩（第1詩：山崎直子宇宙飛行士、第2詩：谷川俊太郎氏、第3詩：大岡信氏）を発表すると共に、この冒頭3詩を踏まえた第4詩以降の募集を呼びかけました。最終的には2007年3月中旬に24詩からなる1編の宇宙連詩として完成させ、国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟に搭載する予定です。

宇宙連詩（第4詩まで紹介します）

01
われら星の子　宇宙の子
海に生まれ大地に育ってきたわたしたちの体には
はるか百数十億年の
宇宙の歴史が刻まれている
ほら今日もどこかで小さな光が
山崎直子

02
住所は村ではない　町でも県でも国ですらない
住所はこの惑星　そして銀河系
光にみちびかれ　闇にひそむエネルギーに抱かれて
谷川俊太郎

03
太平洋を回遊するカツオの群れも
砂を蹴って駆け去るキリンの足も
生きるとは　動くこと　鼓動すること。
モンゴルの包(パオ)のフェルトが
今誕生した　赤んぼの
元気のいい泣き声に　鼓動している
大岡 信

04
広くはてしない空間に
ぐうぜんたんじょうした
ぼくはどうしてここにいるの
あさの しゅん（小学校2年8歳）

10月10日に開かれた「宇宙連詩シンポジウム」

訃報
小誌009号の表紙に掲載した宇宙科学研究本部宇宙科学共通基礎研究系教授小杉健郎氏（SOLAR-Bプロジェクトマネージャ）は、平成18年11月26日逝去されました。
謹んでご冥福をお祈りいたします。

JAXA's 011 宇宙航空研究開発機構機関誌
発行企画●JAXA（宇宙航空研究開発機構）
編集制作●財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン●Better Days
印刷製本●株式会社ビー・シー・シー
平成18年12月1日発行

事業所等一覧

本社
航空宇宙技術研究センター
〒182-8522
東京都調布市深大寺東町7-44-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

航空宇宙技術研究センター
飛行場分室
〒181-0015
東京都三鷹市大沢6-13-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

東京事務所
〒100-8260
東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング（受付2階）
TEL：03-6266-6000
FAX：03-6266-6910

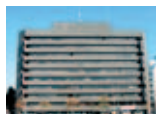
相模原キャンパス
〒229-8510
神奈川県相模原市由野台3-1-1
TEL：042-751-3911
FAX：042-759-8440

筑波宇宙センター
〒305-8505
茨城県つくば市千現2-1-1
TEL：029-868-5000
FAX：029-868-5988

角田宇宙センター
〒981-1525
宮城県角田市君萱字小金沢1
TEL：0224-68-3111
FAX：0224-68-2860

種子島宇宙センター
〒891-3793
鹿児島県熊毛郡南種子町
大字茎永字麻津
TEL：0997-26-2111
FAX：0997-26-9100

内之浦宇宙空間観測所
〒893-1402
鹿児島県肝属郡肝付町
南方1791-13
TEL：0994-31-6978
FAX：0994-67-3811

地球観測センター
〒350-0393
埼玉県比企郡鳩山町大字大橋
字沼ノ上1401
TEL：049-298-1200
FAX：049-296-0217

名古屋駐在員事務所
〒460-0022
愛知県名古屋市中区金山1-12-14
金山総合ビル10階
TEL：052-332-3251
FAX：052-339-1280

能代多目的実験場
〒016-0179
秋田県能代市浅内字下西山1
TEL：0185-52-7123
FAX：0185-54-3189

三陸大気球観測所
〒022-0102
岩手県大船渡市三陸町吉浜
TEL：0192-45-2311
FAX：0192-43-7001

臼田宇宙空間観測所
〒384-0306
長野県佐久市上小田切
大曲1831-6
TEL：0267-81-1230
FAX：0267-81-1234

勝浦宇宙通信所
〒299-5213
千葉県勝浦市芳賀花立山1-14
TEL：0470-73-0654
FAX：0470-70-7001

衛星利用推進センター
大手町分室
〒100-0004
東京都千代田区大手町2-2-1
新大手町ビル7階
TEL：03-3516-9100
FAX：03-3516-9160

沖縄宇宙通信所
〒904-0402
沖縄県国頭郡恩納村字安富祖
金良原1712
TEL：098-967-8211
FAX：098-983-3001

増田宇宙通信所
〒891-3603
鹿児島県熊毛郡中種子町
増田1887-1
TEL：0997-27-1990
FAX：0997-24-2000

小笠原追跡所
〒100-2101
東京都小笠原村父島桑ノ木山
TEL：04998-2-2522
FAX：04998-2-2360

［海外駐在員事務所］

ワシントン駐在員事務所
JAXA Washington D.C. Office
2020 K Street, N.W.suite 325,
Washington D.C .20006,U.S.A
TEL:202-333-6844
FAX:202-333-6845

ヒューストン駐在員事務所
JAXA Houston Office
100 Cyberonics Blvd.,
Suite 201 Houston, TX 77058 U.S.A
TEL:281-280-0222
FAX:281-486-1024

ケネディ宇宙センター駐在員事務所
JAXA KSC Office
O&C Bldg., Room 1014, Code: JAXA-KSC,
John F. Kennedy Space Center FL 32899, U.S.A
TEL:321-867-3879
FAX:321-452-9662

パリ駐在員事務所
JAXA Paris Office
3 Avenue Hoche, 75008 Paris, France
TEL:1-4622-4983
FAX:1-4622-4932

バンコク駐在員事務所
JAXA Bangkok Office
B.B Bldg., 13 Flr.Room No.1502,
54, Asoke Road., Sukhumvit 21
Bangkok 10110, Thailand
TEL:2-260-7026
FAX:2-260-7027

東京駅丸の内北口より徒歩1分　10:00〜20:00・年中無休（元旦を除く）

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

広報部　〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング2階
TEL:03-6266-6400　FAX:03-6266-6910

JAXAホームページ http://www.jaxa.jp
宇宙情報センターホームページ http://spaceinfo.jaxa.jp
最新情報メールサービス http://www.jaxa.jp/pr/mail/